




计算机科学与工程导论

基于IoT和机器人的可视化编程实践方法
第2版



陈以农 陈文智 韩德强 著

*I*ntroduction to Computer Science
and Engineering
*Practical Programming Method of Visual
Programming Based on IoT and Robot Second Edition*



机械工业出版社
China Machine Press

面向CS2013计算机专业规划教材



计算机科学与工程导论

基于IoT和机器人的可视化编程实践方法

第2版

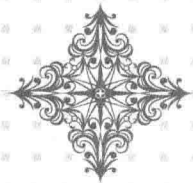


陈以农 陈文智 韩德强 著

I

*ntroduction to Computer Science
and Engineering*

*Practical Programming Method of Visual
Programming Based on IoT and Robot Second Edition*



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机科学与工程导论: 基于 IoT 和机器人的可视化编程实践方法 / 陈以农, 陈文智, 韩德强著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2017.7
(面向 CS2013 计算机专业规划教材)

ISBN 978-7-111-57444-6

I. 计… II. ①陈… ②陈… ③韩… III. 计算机科学—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 157157 号

本书以培养学生对计算机科学与工程专业的兴趣为宗旨, 以培养问题解决能力为目标, 从具体到抽象, 将计算机科学的基本原理和动手实践有机结合, 通过图形化的编程语言、机器人实验、手机应用和 Web 开发等工具及案例, 使学生了解基本的程序设计、计算机原理、软件工程等计算机知识, 并把整门课程组织成了一个完整的工程项目。

本书适合作为高等院校计算机导论相关课程的教材, 也适合对计算机感兴趣的读者作为入门读物。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 陈佳媛

责任校对: 李秋荣

印刷: 北京文昌阁彩色印刷有限责任公司

版次: 2017 年 7 月第 2 版第 1 次印刷

开本: 185mm × 260mm 1/16

印张: 14.75

书号: ISBN 978-7-111-57444-6

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

推 荐 序

四年前，我曾为本教材的第1版写过序。自第1版出版以来，本教材相关的课程已经在美国亚利桑那州立大学、浙江大学、浙江大学城市学院、厦门大学、华南理工大学、重庆大学、青岛理工大学、河南理工大学、山东财经大学、宁夏师范学院等高校开设并获得了成功。而且，该课程分别获 Intel 中国和 Google 中国支持，在多所学校（包括北京工业大学、浙江大学、宁夏师范学院）举行了大学教师、中学教师和中学学生的培训班。很高兴看到本书所取得的成绩！在本书第2版即将付梓之际，我也非常高兴有机会为这本书再次作序。

与第1版相比，第2版全面更新和深化了内容。不仅在书名上有所变化——从计算机扩展到工程，内容上也从机器人延伸到 IoT，而且，采用了亚利桑那州立大学自主开发的可视化物联网/机器人编程语言环境（VIPLE）和汉化版软件。硬件平台也从乐高扩展到 Intel、ARM 和 TI 的平台。这些更新可望使机器人编程在更多的大学和中学得以推广。

对任何一门学科，其入门教学都非常重要，需要精心设计教学方法。特别是计算机与工程的入门课程，如工程导引和第一门程序设计语言，更需要理论与实践结合，概念与应用挂钩，动脑同时也动手。然而，这个想法虽然普通，但要将其付诸实践却很难，特别是如何把实践和应用放到计算机科学的入门课中就更难。这样一门入门课要让首次接触计算机和程序设计概念的学生能“看见”和“摸到”每个概念是什么，如何运用，应该怎么做。

开设这样一门计算机入门课的难度是多方面的。它必须解决如何在有限的课时内，老师能把概念讲清楚，学生还能动手验证概念的问题。老师不仅要会讲，还必须能手把手地帮助毫无基础的学生在规定的实验课中完成实验。学生不仅要学，要做，而且还要自愿花更多的时间去做得比要求的更好。相应实验设备的选择和维护也将增加开设这样一门课的难度。

无疑，开发和讲授这样一门课将比按传统的方式讲授一门计算机导引或工程导引课程更具挑战性。从国家发展的层面看，计算机产业是最活跃和最具创新的行业，输送合格和足够的毕业生是我们的任务。从教学管理的角度看，随着教育改革的深化，学生可以根据自己的兴趣和爱好来选择专业，也可以在学习期间转换专业。因此，计算机与工程入门课的设计和讲授对于学生了解计算机及相关的工程专业，并对这些专业产生兴趣，为以后的专业课程学习打好基础，就尤为重要。

本书的作者为解决这一问题提供了一种有效方案。他们把基本的计算机与工程原理和程序设计的概念用于机器人的设计和编程中。软件工程的最新成果、可视化编程语言和模块化机器人的应用，是这一解决方案的关键。它使学生能在更高的设计层次上来表达他们的逻辑和思维。尽管增加了动手实验、机器人的构造、编程和比赛，本教材仍然系统地覆盖了计算

机导引的主要内容，包括计算机的部件和工作原理、逻辑门的应用、存储器和寄存器结构、算术逻辑单元的设计，以及外围设备的使用。在编程方面，从数据、变量、算法到各种控制结构均有覆盖。从总体结构和教学方法论的角度，我认为本教材最重要的贡献是把整门课的内容组织成了一个完整的工程项目：需求分析、建模、设计、模拟、实现、测试和验收。学生从团队建设开始，定义项目的目标和要求。为了达到定义的项目目标和要求，学生开始学习所需的知识。作为机器人编程的准备，他们需要首先用编程来模拟逻辑门和算术逻辑单元的设计和实现，然后，学习有限状态机模型，并用这一模型来描述并实现一个自动售货机。在准备好需要的知识后，他们以最终的绕障碍机器人比赛为目标来定义要求，用有限状态机来建模，根据模型来设计算法，在机器人的三维模拟环境中测试模型和算法的正确性，测试通过后再将算法放到实际的机器人中进行现场测试。最后，在机器人比赛中验收整个项目。

我衷心希望本书能为计算机科学的教育开辟一条新路，为那些想开设这样一门课程却没有足够资源的学校和老师提供启发和帮助。也希望更多的计算机教材和课程能向理论与实践相结合的方向发展。

我一直很信仰明代大儒王阳明倡导的“知行合一”。作为教师，这是我们对学生的希望，但我们自身更应该在教学中率先垂范。

梅宏

2017年4月

前 言

计算机工业一直引导着世界工业的发展，也是其他行业前进的动力源。计算机科学和计算机工程专业是计算机工业以及相关产业发展的源泉，也一直是全世界最有价值的专业之一。然而，2000 年的网络泡沫使计算机工业受到重创，也使计算机科学及相关专业的学位价值第一次受到质疑。计算机科学和计算机工程专业的生源也受到挑战，甚至出现了一场世界范围内的计算机科学生源危机。然而，2000 年的网络泡沫的影响是短暂的，计算机工业很快恢复并创造出更高的价值。例如，亚马逊的市值在 2000 年从其峰值 107 美元 / 股一度跌到 7 美元 / 股。今天，亚马逊的市值已经远远超过 2000 年的 107 美元 / 股的峰值，并发展成为一家云计算服务的主要提供商。Google 更是从一家网络公司发展成为世界最大的公司之一，其业务包含互联网、云计算、移动计算、智能手表、汽车等行业。

然而，计算机工业的恢复并没有消除计算机专业的生源危机。以美国亚利桑那州立大学 (ASU) 为例。2002 年前，ASU 每年有 200 名新生进入计算机专业。到 2004 年，就只有 100 名新生入学。美国其他大学的情况也与之类似。2008 年，美国计算机协会 (ACM) 发布的计算机科学教学大纲报告 (<http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>) 正式定义 2000 年之后计算机科学进入生源危机，必须采取有效措施来解决这一危机。ACM 在长达 108 页的报告中用了一整章来阐述这一危机的解决方案。

ACM 的报告指出，网络泡沫的影响只是计算机专业进入生源危机的导火索，致使计算机科学生源持续危机的真正原因是陈旧的教学方法和内容。计算机专业课程，特别是计算机入门课程的教学方法和内容必须使学生感兴趣，想挑战，还要能激发学生的创造性。ACM 报告建议从三方面来改进教学方法和内容。

第一，应用领域。计算机科学的教学内容必须更紧密地与应用相结合。

第二，课程设置。计算机科学的必须增加学生感兴趣的课程，例如，游戏编程、多媒体计算、机器人、移动计算。

第三，教学方法。教学过程必须生动有趣，以激发学生的学习兴趣，听课的同时必须动手实践，内容有挑战性但必须基于学生的接受能力，教学必须与就业机会相结合。

在 ACM 大纲的指导下，很多大学开始在计算机的课程中增加学生感兴趣的内容。机器人的引入最为广泛。

为什么基于机器人的计算机科学入门课程没有在 10 年、20 年或 30 年前发生呢？有多方面的原因：

第一，计算机科学专业的生源一直很好，计算机教育主要注重内容和系统化，没有太多考虑学生的兴趣。

第二，机器人硬件价格高，无法用于大班课程。

第三，机器人涉及硬件和软件，编程复杂，不宜作为入门课程的内容。

近 10 年来，这几方面都发生了根本的变化。计算机科学专业的生源在 2000 年后受到挑战。机器人硬件价格大幅下降，特别是面向服务的软件技术、云计算和可视化编程技术使机器人的编程应用在大学一年级甚至高中教学中成为可能。计算机教育专家和计算机工程师携手合作，开发了多种可视化的教育编程平台，使没有计算机知识和编程基础的高中生和大学低年级的学生能够很快学会计算机应用编程。例如，美国 MIT 开发的 Scratch 以及卡内基·梅隆大学开发的 Alice 动画和编程平台能让学生把他们的故事变成电影和游戏。MIT 的 App Inventor 能让学生很快学会手机 App 编程。

乐高的 NXT 2.0 和 EV3 机器人编程平台采取了轨道式积木编程模式，简单易学，适合中小学的兴趣教学。然而，NXT 2.0 和 EV3 只能用于编程乐高机器人，而乐高机器人在中国价格昂贵，限制了它的广泛应用。

Intel 最新开发的物联网服务编排层 (IoT Services Orchestration Layer) 在 Linux 操作系统上用可视化的语言编程物联网设备，可以读写连接于物联网控制板上的设备。

微软的机器人开发工作室 (MRDS) 的 VPL (Visual Programming Language, 可视化程序设计语言) 可用于编程和控制乐高 NXT 机器人和多种机器人，包括 iRobot、Fischertechnik、LEGO Mindstorms NXT、Parallax robots 和微软的仿真机器人等。MRDS VPL 可以用于编程从简单到复杂的各种应用，广泛用于高中和大学教学中。从 2006 年发布至今，MRDS VPL 建立了一个巨大的用户社区。遗憾的是，在微软的重构过程中，MRDS VPL 项目被终止。尽管微软继续支持 MRDS VPL 的免费下载，但 MRDS VPL 不再支持新的机器人平台，例如，MRDS VPL 不支持取代乐高 NXT 的 EV3 机器人。

为了让 MRDS VPL 的用户社区能够继续他们的机器人程序开发，基于对 workflows 和可视化语言多年的研究和开发，亚利桑那州立大学 (ASU) 于 2015 年发布了 ASU VIPLE 机器人开发平台，该平台由陈以农博士领导的物联网及机器人教育实验室开发。陈以农博士于 2003 年和 2005 年受微软资助，参与了 MRDS VPL 的早期研究。从 2006 年微软发布起，ASU 一直使用 MRDS VPL 作为计算机导论课实验工具。当微软终止 MRDS VPL 项目后，ASU 物联网及机器人教育实验室以 MRDS VPL 功能和编程模式为设计说明，自主开发了 VIPLE 平台。VIPLE 有以下特点：

- 继承了 MRDS VPL 的属性和编程模式，具有 MRDS VPL 编程经验的教师和学生可以直接使用 VIPLE。VPL 的教学资料也能为 VIPLE 平台所用。
- 扩展了 MRDS VPL 支持的机器人平台，例如，VIPLE 可以编程乐高的 EV3 机器人。使用 MRDS VPL 编程乐高 NXT 机器人的学校可以直接升级到 EV3。
- 在 VIPLE 程序与机器人之间采用了面向服务的标准通信接口 JSON 和开源的机器人中间件，可让通用机器人平台接入。

- 开发了以 Linux 为操作系统的 VIPLE 中间件并以 Intel Edison 的机器人作为默认平台和套件。VIPLE 中间件已经移植到其他机器人平台。Galileo 和 Edison 的机器人价格不到乐高 EV3 的一半，从而可使基于 VIPLE 和 Intel 机器人的教学能够推广到更多学校。
- 除了 MRDS VPL 的机器人编程功能外，VIPLE 还支持通用的服务计算。VIPLE 支持 C# 源代码模块的插入，也可以调用 Web 服务来完成 VIPLE 库程序中没有的功能。

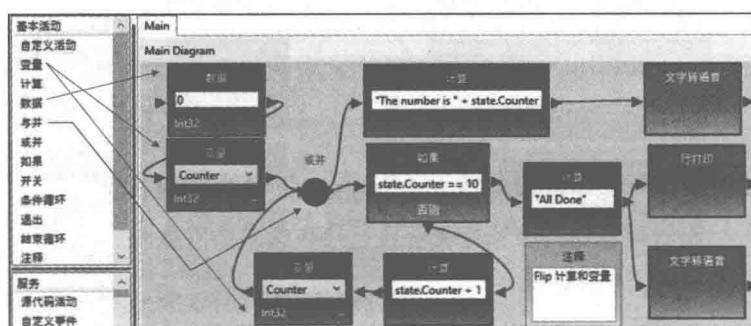
ASU VIPLE 支持设计思维和使用可视化编程。开发者只需绘制应用程序的流程图（规格设计）而无须编写文本代码。开发环境中的编译工具能够把流程图直接转换成可执行的程序，从而使软件开发变得更容易、更快速。整个软件的开发过程就是一个简单的拖放过程，即把代表服务的模块拖放到流程图的设计平面，然后用连线把它们连接起来。这个简单的过程可以使没有程序设计经验的人在几分钟内创建自己的机器人应用程序。经过一个学期的学习和动手实践后，学生可以编出较为复杂的智能程序，使机器人能探索未知迷宫并走出迷宫。

ASU VIPLE 可用作机器人导论、计算机导论、通信导论或工程导论等课程的实验工具。

下面通过几个程序案例来展示 VIPLE 编程的简单性和实用性，特别是与计算机导论的相关性和对计算机导论课程实验的支持。

案例 1: ASU VIPLE 实现的计数器

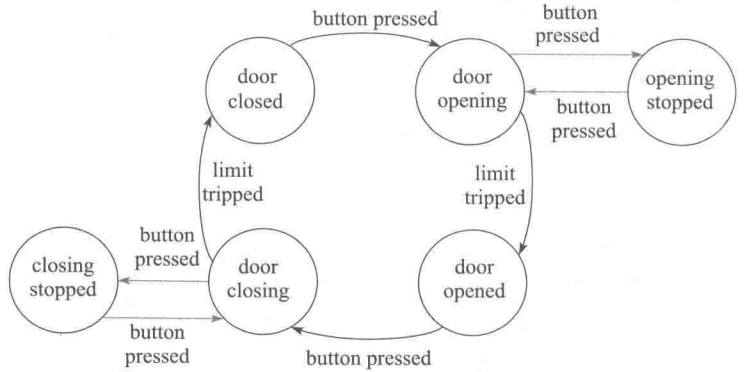
该计数器程序从 0 计到 10，并用语音输出服务读出所生成的数字：The number is 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10。



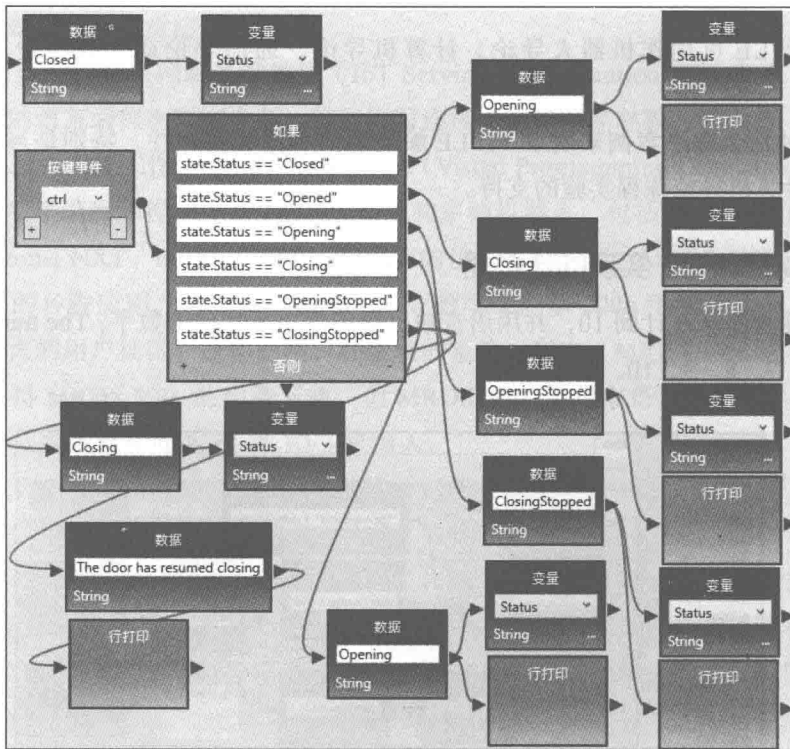
案例 2: 车库门遥控器

下图的有限状态机描述了一个单键遥控器。当车库门处于关闭状态时，按下遥控键将使车库门开启。当车库门处于开启状态时，按下遥控键将使车库门关闭。当车库门处于开启或关闭过程中时，按下遥控键将使车库门停止运动，再按下遥控键将使车库门继续向之前的方

向运行。

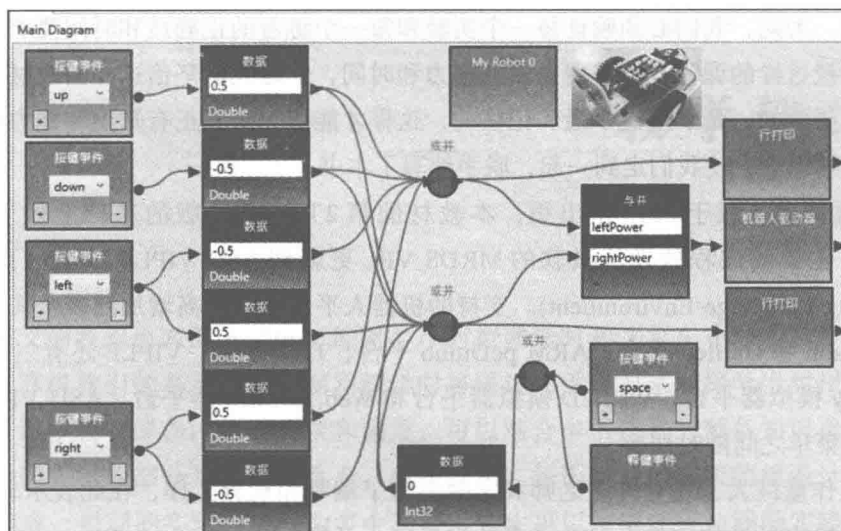


上图的有限状态机可用下图的 ASU VIPLE 程序实现。所使用的单键是控制键 Ctrl。



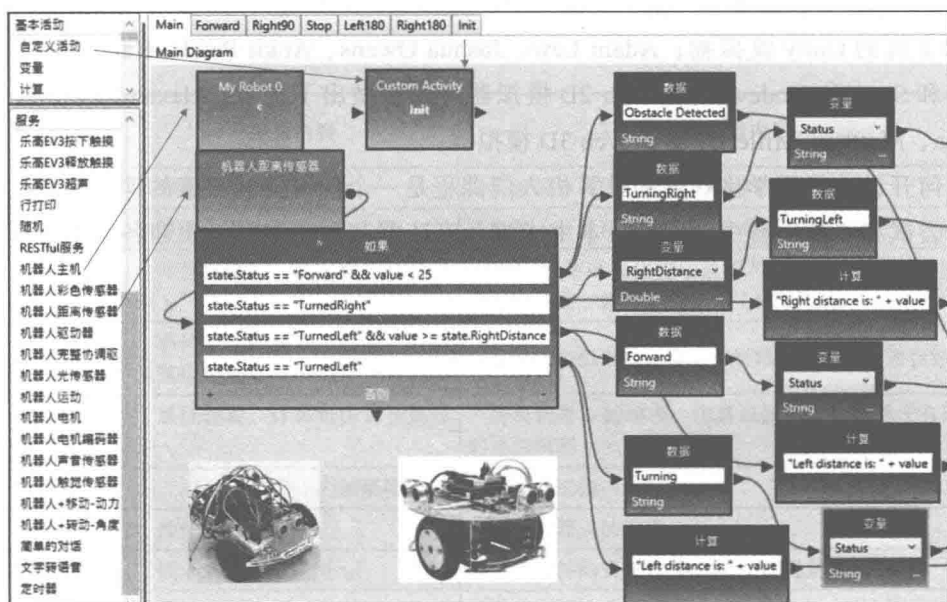
案例 3: 遥控 Intel 机器人

以下 VIPLE 程序可以实现用计算机键盘 (方向键) 来遥控 Intel 机器人的移动, 空格键是停止移动。



案例 4：迷宫机器人编程

以下程序展示了迷宫机器人编程过程。该机器人具有一个测距传感器，根据前方、左方和右方的距离来决定下一步的走向。



与通常的介绍原理的教材不同，本书是一本介绍原理并实现原理的教材。学懂一个原理后，学生还必须把该原理应用到实践中。比如，当学懂了运算器的工作原理后，学生必须用 VPL 编写一个运算器，并测试实现的运算器能否正确完成运算任务。当设计了一个迷宫漫游算法后，学生必须把该算法编程到机器人中，测试机器人能否在迷宫中不迷路。

所以，我们的教材不但必须保证原理的正确，还必须保证正确的原理能被学生在给定的

时间内实现。为此，我们必须验证每一个实验和每一个练习的正确性和时间要求。编写这样的教材和讲授这样的课程，会花费更多的精力和时间，但是我们坚信这样的教材和这样的课程是学生想要学的，是学生能学透和记住的，这样才能培养出真正有知识和能力的学生。正是这样的教学理念，使我们走到一起，联手编写了本书。

本教材的第1版于2013年出版，本教材的第2版在第1版的基础上做了重大的改进。首先，主要的编程软件从微软的MRDS VPL更新到ASU VIPLE (Visual IoT/Robotics Programming Language Environment)。支持的机器人平台也从乐高增加到多个其他平台，包括Intel Edison和Galileo平台、ARM pcDuino平台、TI的平台。VIPLE还有三个内建仿真平台：Unity模拟器平台、Web 2D模拟器平台和Web 3D模拟器平台。ASU VIPLE可以在中文和英文菜单之间随时切换。

由于工作量巨大，还有许多老师和学生参与了编写和校验工作，在此表示衷心的感谢。本教材基于自主开发的软件平台，许多学生参与了开发工作。Garrett Drown开发了第1版的eRobotics的可视化编程语言；Calvin Cheng为VIPLE的早期开发提供帮助，并在EV3 API的开发上做出了贡献；Gennaro De Luca负责VIPLE的主要开发工作；Tara De Vries对VIPLE开发中的服务集成做出了贡献；Megan Plachecki、John Robertson和Sami Mian在JSON的接口设计、Edison机器人的中间件实现以及机器人的硬件实现方面做出了贡献；Matthew De Rosa开发了第1版VIPLE Unity模拟器；Yufeng Ouyang和Kaiyi Huang等开发了第2版的Unity模拟器；Adam Lew、Joshua Owens、Ankit Patel、Harshil Patel、Peter Tueller和Spencer Rodewald在Web 2D模拟器开发中做出了贡献；Alexandra Porter、David Orellana、Matthew Miller开发了Web 3D模拟器。

如何开设一门受学生欢迎的计算机入门课程是一个值得持续探索的课题，我们也在进一步的尝试和不断完善中。因此，本书中难免有疏漏和不当之处，欢迎各位同行和读者批评指正。

·作者

2017.6

教学建议

本书定义的教程由两部分组成：每周 1 小时授课学时和 2 ~ 3 小时实验学时。授课学时将覆盖计算机导引的基本内容，而实验学时将通过动手练习来加深学生对授课内容的理解。根据开课学校对课程内容的要求和偏重，可以结合本书各章的预备知识选择相关的授课内容。机器人实验部分是本书的重点，内容详尽。每周实验内容按团组设计，每团组由 3 ~ 4 人组成。每周的实验内容分为多个练习，学生可以按部就班地跟随实验指南完成每周的实验内容和练习。每完成一个练习，学生将交换角色，使每人每周均有机会练习不同的技能。

机器人实验部分的各学时内容是紧密相关的，授课教师应尽量根据本书顺序和内容授课。而 Web 应用和手机移动应用实验部分的内容均为选学内容，它们与机器人实验部分是松散连接的。作为一份参考教学计划，下表给出了本书单元与每周教学和实验内容的对应。

周	对应书中的章节	授课内容	实验内容
1	1	课程简介、职业指南 ✓	实验简介、团队建设、职业机会探索
2	2	可视化语言综述 ✓	机器人开发环境和 VIPLE 可视化程序设计语言简介
3	3	计算机结构、数字系统和二进制 ✓	用 VIPLE 可视化程序模拟与、或、非门，以及全加器、多路选择器、算术逻辑单元 (ALU)
4	4	事件驱动的编程、有限状态机及其应用 ✓	有限状态机编程：自动售货机、车库门一键控制
5	5	系统建模、计算机仿真及其应用 ✓	仿真机器人的编程：仿真机器人遥控和基于有限状态机的迷宫解答
如果使用自建机器人 (选择一)			
6	6	操作系统简介 ✓	物理机器人的构建
7	6	嵌入式系统与应用 ✓	系统软件的安装和 VIPLE 中间件的安装
8	7	计算机通信	机器人的传感器编程与迷宫解答
9	7	算法基础 ✓	迷宫算法分析与优化
如果使用乐高机器人 (选择二)			
6	8	操作系统简介	物理机器人和不同执行器的构建
7	8	嵌入式系统与应用	机器人的传感器编程：迷宫和相扑
8	8	计算机通信	迷宫解答
9	8	算法基础 ✓	迷宫算法分析与优化

周	对应书中的章节	授课内容	实验内容
选择一和选择二合并			
10	9	程序设计语言与编程模式	机器人比赛准备与练习
11	10	比赛规则与比赛准备事项 ✓	机器人比赛：迷宫、寻宝 ^① 、相扑 ^①
12 ^②	11	从面向对象到面向服务 ✓	GUI 设计与编程
13 ^②	11	面向服务的计算模式 ✓	面向服务的编程与 Web 应用开发
14 ^②	12	物联网与云计算	Android 手机 App 编程
15	13	如何设计与传达成功的演讲 ✓	项目演讲准备
16	14	学生项目汇报演讲	学生项目汇报演讲

①寻宝比赛和相扑比赛也可在相关的编程完成之后进行。

②可选内容，也可用其他授课内容和实验内容替代。

在这一参考教学计划中，机器人实验内容是核心。第 1 ~ 5 章的计划与教材的实验内容完全一致，每周一章。在第 6 ~ 9 周，根据课程需求，可选用自建机器人或乐高机器人。然后，可以用两周的时间进行机器人比赛的准备。如果学生演讲是课程的一部分，可在最后两周进行。

根据课程需求，可以将课程内容扩展到一些相关领域。第 11 章把可视化编程技术扩展到传统的基于文本的 C# 编程，介绍面向对象的编程和面向服务的 Web App 开发。这一章内容很多，基于 C# 的编程比可视化的编程更复杂。用两周的时间可以使学生入门，完成文本编程的基本概念和开发过程。如果学生同时在学或已经学过面向对象的程序设计语言，例如 C++ 或 Java，也可以把本课程与其他课程联系起来。

第 12 章把机器人编程扩展到手机 App 编程。该章也使用可视化编程技术，简单易学，学生可以把所学的可视化编程技术应用到一个全新的领域。如果时间允许，也可以用两周来完成这一章。

把第 11 章和第 12 章放到演讲之前，这样可以给学生更多的时间来准备演讲，也可以丰富演讲的内容。

表左边的授课内容则不必完全与实验内容对应。标注“✓”的内容应尽量保持与实验的对应关系，因为实验会用到授课内容。这些内容在教材的理论基础与实验准备部分，供学生阅读。没有标注“✓”的内容则相对独立于实验内容，各校可以根据各自的侧重点选择不同的内容。这些内容没有写入本教材中，但是，表左边的授课内容都有完整的 PPT 讲义。采用本书作为教材的老师可登录华章网站 (www.hzbook.com) 下载。

本书的附录提供了一个完整的课程设计项目，从问题定义、文献研究、设计、模拟、实现、测试、评价，到团队的组织、正式会议的流程、会议纪要的内容要求、演示幻灯片的制作和演讲技术，系统地介绍了一个项目设计和管理的完整过程。课程设计项目的最终成果验收是学期末的机器人比赛。每一个团队必须用自己设计和编程的机器人完成三项比赛：迷宫、寻宝和相扑。

本书是为高校计算机科学和计算机工程专业学习计算机导论课程的学生编写的，同时适用于机械、电气、电子工程等相关专业。机器人实验部分和 Android 手机 App 编程部分可作为高中的兴趣课程教材，Web App 开发和手机移动 App 开发的部分可作为大专和职业学校的培训教材。

本书按 48 学时设计。根据课程需求，可以压缩到 32 学时或扩展到 64 学时。本书的第 2 ~ 5 章（12 学时）可以作为一个独立的模块嵌入其他课程。第 11 章和第 12 章也是相对独立的章节。



目 录

推荐序

前 言

教学建议

第 1 章 职业发展机会和团队建设 1

1.1 计算机科学和工程的课程体系 及职业发展 1

1.1.1 计算机科学和工程的课程 体系 1

1.1.2 计算机就业形势分析 2

1.1.3 计算机不同领域的职业机会 5

1.2 团队建设 6

1.2.1 合作模式 6

1.2.2 团队组建 6

第 2 章 机器人开发环境和 VIPLE 入门 7

2.1 工作流和可视化编程 7

2.2 VIPLE IoT/ 机器人开发环境 12

2.2.1 VIPLE 的工程设计过程 12

2.2.2 VIPLE 的活动和服务 13

2.3 VIPLE 的使用 18

2.3.1 创建程序显示“Hello World” 19

2.3.2 最喜欢的电影 20

2.3.3 使用或并和 If 活动创建条件 循环 21

2.3.4 使用 While 循环 24

2.3.5 使用全局变量创建一个活动 25

2.3.6 创建 Counter 活动 27

2.3.7 建立一个 2-1 多路选择器 28

第 3 章 逻辑设计与计算机组成 31

3.1 仿真——设计过程中的关键 步骤 31

3.2 计算机系统 32

3.2.1 计算机系统的类型 32

3.2.2 计算机系统的组成 33

3.3 在 VIPLE 中创建计算机系统 部件 39

3.3.1 创建逻辑与门 39

3.3.2 创建一个 1 位全加器 41

3.3.3 创建一个 2-1 多路选择器 42

3.3.4 创建一个 4-1 多路选择器 42

3.3.5 创建一个 1 位 ALU 43

3.3.6 自动测试 44

第 4 章 事件驱动编程和有限状 态机 46

4.1 引言 46

4.2 事件驱动编程 46

4.3 有限状态机 48

4.4 用 ASU VIPLE 来解决事件驱动 问题 51

4.4.1 创建一个事件驱动计数器 52

4.4.2 实现一个自动售货机 52

4.4.3 用事件来实现自动售货机 52

4.4.4 车库门控制器 53

4.4.5 奇偶校验 54

4.4.6 并行计算 55

4.4.7 线控的模拟 55

第 5 章 模拟环境下的机器人以及 迷宫导航	58	第 6 章 机器人硬件组成	77
5.1 VIPLE 机器服务	58	6.1 VIPLE 计算与通信模型	77
5.2 VIPLE 支持的机器人平台	60	6.2 机器人硬件总体结构	79
5.3 穿越迷宫的算法	62	6.3 主控板	79
5.4 使用有限状态机的迷宫导航 算法	63	6.3.1 Intel Galileo 开发板	80
5.5 在 VIPLE 模拟器中实现自治 迷宫导航算法	66	6.3.2 Intel Edison 模块	81
5.5.1 理解迷宫算法	66	6.3.3 Arduino/Genuino 101	82
5.5.2 学习沿墙算法	67	6.3.4 TI CC3200 LaunchPad	83
5.5.3 编程 Web 机器人使之绕 右墙走	67	6.3.5 专用机器人主控模块	84
5.5.4 使用两距离局部最优算法 遍历迷宫	68	6.4 传感器模块	84
5.5.5 理解 Unity 模拟器和 VIPLE 程序	68	6.4.1 超声波传感器	85
5.5.6 实现 VIPLE 框图	69	6.4.2 红外传感器	85
5.5.7 实现两距离局部最优算法的 活动	69	6.4.3 光传感器 / 颜色传感器	86
5.5.8 两距离局部最优算法的 Main 框图	70	6.5 舵机	87
5.5.9 Web 2D 模拟器	71	6.6 组装伽利略机器人	90
5.5.10 配置 VIPLE 以使用 Web 模拟器	72	6.7 爱迪生机器人硬件和软件的 安装	97
5.5.11 在 Web 模拟器中实现沿墙 算法的 Main 框图	73	6.7.1 爱迪生机器人的硬件安装	97
5.5.12 在 Web 模拟器中实现沿墙 算法所涉及的活动	73	6.7.2 爱迪生机器人的软件安装	101
5.5.13 在 Web 模拟器中实现两距离 局部最优算法的 Main 框图	75	第 7 章 Intel 机器人编程	109
5.5.14 在 Web 2D 模拟器中实现两距 离局部最优算法所涉及 活动	76	7.1 采用沿墙算法的迷宫导航	109
5.5.15 Web 3D 模拟器	76	7.1.1 沿墙迷宫导航 (Main 框图的第一部分)	109
		7.1.2 沿墙迷宫导航 (Main 框图的第二部分)	110
		7.1.3 Init 活动	110
		7.1.4 Left1 和 Right1 活动	110
		7.1.5 Right90 和 Left90 活动	111
		7.1.6 Backward 和 Forward 活动	111
		7.1.7 ResetState 活动	112
		7.2 采用局部最优算法的迷宫导航	112
		7.2.1 用两距离算法解决迷宫 问题	112
		7.2.2 在 VIPLE 里控制 Intel 机器人	114

7.2.3	在 VIPLE 程序里实现活动	114	8.4.2	编写 Init 活动	125
7.2.4	使用一个简化的有限 状态机	115	8.4.3	编写 Left1 活动	126
7.3	使用事件驱动编程的迷宫导航	115	8.4.4	编写 Right90 活动	126
7.3.1	使用事件驱动编程的 Left90 活动	116	8.4.5	编写 Backward 活动	126
7.3.2	使用事件驱动编程的 Left1 和 Backward 活动	116	8.4.6	编写 ResetState 活动	126
7.3.3	基于事件驱动活动的 Main 框图	116	8.4.7	编写 Forward 活动	127
7.4	使用光传感器实现基本相扑 算法	117	8.4.8	在沿墙算法里配置传感器	127
第 8 章 乐高 EV3 机器人编程			8.5	使用事件驱动编程的沿墙 算法	127
8.1	准备知识	118	8.5.1	使用事件驱动编程的 Left90 活动	128
8.1.1	从 EV3 Brick 得到传感器 读数	118	8.5.2	基于事件驱动活动的 Main 框图	128
8.1.2	蓝牙连接	118	8.6	采用局部最优试探算法的 迷宫导航	129
8.1.3	通过程序得到传感器读数	119	8.6.1	实现局部最优算法的 Main 框图	129
8.1.4	通过蓝牙或者 Wi-Fi 将 机器人连接到 VIPLE	119	8.6.2	实现 SensorRight90	130
8.2	远程控制 EV3 机器人	121	第 9 章 机器人现场测试和机器人 比赛准备		
8.2.1	在 VIPLE 中通过连线驱动 机器人	121	9.1	准备工作	131
8.2.2	改进驱动体验	122	9.2	实验作业	131
8.3	使用 VIPLE 的循迹和相扑 机器人程序	122	9.2.1	讨论和会议纪要	131
8.3.1	安装一个颜色传感器	122	9.2.2	寻宝比赛	131
8.3.2	循迹	122	9.2.3	迷宫导航比赛的实践	132
8.3.3	使用光传感器实现基本 相扑算法	123	9.2.4	相扑机器人比赛的实践	132
8.3.4	使用光传感器和接触 传感器的相扑算法	124	9.2.5	完成会议纪要	132
8.4	使用 VIPLE 的 EV3 沿墙程序	124	第 10 章 机器人比赛		
8.4.1	沿墙迷宫导航 (Main 框图)	124	10.1	寻宝	133
			10.2	自治迷宫遍历	133
			10.3	相扑机器人	134
			第 11 章 服务计算与 Web 应用的 开发		
			11.1	并行处理技术	135
			11.2	文本语言编程的基本概念	136